

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-014918

(43)Date of publication of application : 19.01.1989

(51)Int.Cl.

H01L 21/30

G03F 9/00

H01L 21/68

(21)Application number : 62-170723

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 08.07.1987

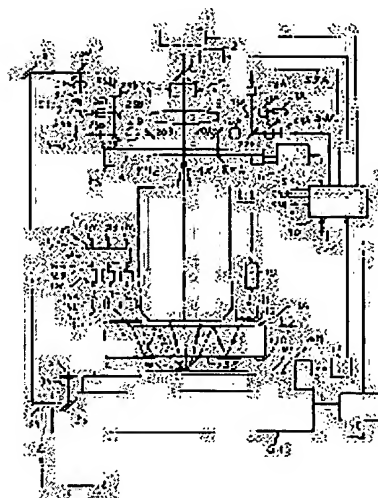
(72)Inventor : TANIMOTO SHOICHI  
TANAKA KAZUMASA  
MIYAJI AKIRA

## (54) STEPPER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a preferable alignment accuracy by introducing a pattern detecting nonphotosensitive light obliquely to a wafer face through an optical member, utilizing reflection and transmission characteristics, and detecting an alignment mark in a projecting exposure region.

**CONSTITUTION:** A condensing optical system 11 including a cylindrical lens or the like obliquely introduces an He-Ne laser beam on a wafer W through a printing optical cut filter 12 and a flat plate L2 to form a fine slit-like laser spot WS. An alignment light (laser beam) obliquely incident to the plate L2 is reflected on lower and upper faces 13C, 13C, and condensed through the lower face 13B on the wafer W as a laser spot WS. After the beam is condensed by separate condensing systems 15A, 15B, 15C in response to the types (0-order light,  $\pm$ primary light,  $\pm$ secondary light, etc.) of diffracted light, it is incident to detectors 16A, 16B, 16C of a photomultiplier, the photoelectric exchange signals of the detectors are input to an alignment signal processing system 17 to be processed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]



[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭64-14918

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月19日

H 01 L 21/30

3 1 1

M-7376-5F

G 03 F 9/00

Z-6906-2H

H 01 L 21/68

F-7454-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 投影露光装置

⑮ 特 願 昭62-170723

⑯ 出 願 昭62(1987)7月8日

⑰ 発 明 者 谷 元 昭 一 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑱ 発 明 者 田 中 一 政 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑲ 発 明 者 宮 地 章 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 渡辺 隆男

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

投影露光装置

## 2. 特許請求の範囲

(1). 所定のパターンを有する第1平板を第1波長の光で照射し、該パターンの像を投影光学系を介して第2平板に投影露光する装置において、前記投影光学系と前記第2平板との間に配置され、前記第1波長の光を透過させる部分を有する光学部材と、前記第1波長と異なる第2波長の光を前記光学部材を介して前記第2平板に斜めに入射するとともに、前記第2平板に形成されたパターンから斜めに生じる光を前記光学部材を介して受光することにより、前記パターンを検出するパターン検出手段とを備えたことを特徴とする投影露光装置。

(2). 前記光学部材は、前記第1波長の光と第2波長の光との各々に對して反射特性と透過特性の異なる表面処理層を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の装置。

(3). 前記第2波長の光は、前記第2平板上での照射形状がスリット状になるような光ビームとされ、該光ビームはスリット状の長手方向に對して前記第2平板の短軸から傾いて入射するように定められていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の装置。

(4). 前記光ビームのスリット照射部を前記投影光学系の投影視野内に位置するように定めたことを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の装置。

(5). 前記光学部材は、前記第2平板の前記投影光学系の光軸方向に関する位置を検出する斜入射型位置検出系の一部に適用して使われることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明はLSI等の製造におけるリソグラフィ工程のマイクロパターン転写に用いられる投影露光装置に関するものである。

## (従来の技術)

従来、最先端の微細化したLSIのパターン転

## 特開昭64-14918(2)

写を量産時に行なうには超高圧水銀ランプのg線スペクトル(波長436nm)で投射する縮小投影型露光装置(ステッパー)が最も広く用いられてきたが、今後さらに微細なパターン転写を高いスループットで行なう装置としてXeCl<sub>2</sub>、KrF、ArF等のエキシマレーザを光源とするステッパーが注目されている。エキシマレーザ光で造像する投影レンズ系には月刊Semiconductor World 1989年8月号P89〜に開示されているように、エキシマレーザを自然発振させた広いスペクトル幅(例えば0.4nm程度)の光に対して色収差補正された広帯域レンズと、発振スペクトル幅が0.01nm程度以下のエキシマレーザ光に対応した狭帯域レンズがある。広帯域レンズは石英とホタル石で構成され、広いスペクトル幅のコヒーレンスの悪いエキシマレーザ光を用いることができるのでスペクトルの出る心配もなく、またレジストの非露光スペクトルの光に対しても収差補正が可能なのでスルーザレンズアライメント(TSL)のできる可能性が高いが、LSIの量産に必要の

多いウェハ上で直径22mm以上の転写領域を得る、N.A.(開口数)0.35以上のレンズを作るのは現状のレンズ製造技術では困難である。

これに対して狭帯域レンズは全て石英で構成され、製造技術も現状の最良のものをもってすれば十分であるので早期に実用化されるものと期待されている。

(発明が解決しようとする問題点)

このような狭帯域レンズでは直径22mm程度の領域で0.5μm以下の分解能が得られたとしても、スルーザレンズアライメントを行なう良い技術がなかった。その1つの理由は狭帯域レンズでは露光焼付用のエキシマレーザ光のスペクトルでしか色消しされておらず、非露光光でアライメントしようとしても収差補正ができないウェハ面のパターンを高分解に観測できないことであり、他の理由は露光焼付用のエキシマレーザ光をアライメントのための照明光に用いてアライメントの位置ずれ計測をしようとしても、用いられるフォトレジストの吸収が大きい場合がほとんどであり、レ

ジストを通したウェハ面の観測ができないことである。本発明はこのような従来の問題点に指めてなされたもので、焼付光に対して吸収の強いレジストを用いてもTSLアライメントを可能とし、良好な位置合わせ精度が得られる狭帯域露光装置を得ることを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記問題点の解決のために、本発明では投影光学系とウェハ(第2平板)との間に配置された光学部材を介してウェハ面に斜めにパターン焼出用(アライメント用)の非露光光(第2波長光)を入射させ、この光学部材の表面のコーティングの入射角が大きい場合にアライメント光の反射率を増し、反射と透過特性を利用することにより、投影露光領域内又はその近傍のパターン、特にアライメントマークの検出をし得るようにした。

(作用)

本発明においては、焼付光(第1波長光)に対しては小さな入射角で入射するため光学部材での透過率が高く、非露光光のアライメント光(第2波

長光)に対しては大きな入射角で入射させるため光学部材での反射率が高くなり、投影光学系の外側から露光領域内又はその近傍にアライメント光を入射、又はアライメント光(第2平板からの反射光)の検出ができるので、露光領域とアライメントマーク検出系の位置の隔隔(ベースライン)を小さくできる。

(実施例)

第1図は本発明の実施例を示す主要部構成図であって、本発明に特に関係した光学系と信号処理系が中心に示されている。1はエキシマレーザ等の通常の光源、3は切り替えミラーであり、ミラー駆動部2により光源1からの光(第1波長光)を反射又は透過させるように矢印のように運動する機構を持つ。4は照明系及び露光量制御部であり、コンデンサレンズ5と合わせてレチクルR上に一定の強度で照明光を照射すると共に、照明視野絞り(レチクルブラインド)等でレチクルR上の照明領域の制限を与えられた大きさで行なったり、与えられた露光量がレチクルに向かう

## 特開昭64-14918 (3)

ように光源1からレチクルRに向かう光路を制御する働きを持っている。本実施例では1と平板状の光学部材L2は合わせて投影レンズの機能を有し、レチクルRの下面にあるパターンをウェハW上の感光層に投影する働きをする。平板L2は基板は第2波長光及び可視光に対して透明であり、波長243nmのエキシマレーザー光を焼付けに用いる光学系に対しては、投影レンズの光学材料共に均一な屈折率を持つ合成石英が望ましい。平板L2の上面13Aには、焼付け光に対しては結像に寄与する入射角においては反射防止を行ない、フライメント検出を行なう。焼付け光より長波長の光(第2波長光)に対しては、斜入射で反射率と透過率がほぼ同等であるような変性コートが施してある。また、平板L2の下面の焼付け光が透過する部分13Bには、焼付け光とアライメント光の両波長に対して広い入射角で反射防止になるようなコートがされており、焼付け光が透過しない外縁の部分13Cはアライメント光に対して高い反射率が得られるようにミラー状のコートがされ

15A、15B、15Cに入射し、各検知器の光電変換信号はアライメント信号処理系17に入力されて処理される。ここで焼付け光カットフィルター12、14が用いられているのは、焼付け光の散乱光や透光等がアライメント光専用光学系に入らないようにするためであり、通常のガラスでは紫外光でソラリゼーションを生じることがあるので、これを防ぐ働きをする。ウェハWはウェハホルダWHに固定され、ウェハホルダWHは不図示の水平面内の回転ステージ、z方向(光軸方向)の焦点合わせ用ステージが、x、y方向に平行移動するウェハステージSTに載ったその上に固定されている。z方向に上下動するステージの上にはレーザー干渉計41による移動計測用のミラーが固定されている。42はステージ駆動部である。図にはx方向の駆動部42と干渉計41しか示されていないが、y方向にも同様のものが存在する。

またアライメント信号処理系17は検知器15A、15B、15Cからの検出信号以外にも信号18A、18B、18Cが入力されている。第1図の

ている。10はアライメント用の光源であり、この実施例では、波長633nmのHe-Neレーザー光である。11はシリンドリカルレンズ等を含む屈折光学系であり、焼付け光カットフィルター12と平板L2を経て、He-NeレーザービームをウェハW上に斜入射させ、細長いスリット状のレーザースポットWSを形成する働きを持つ。このレーザービームのウェハWへの入射角は極端に大きくしない方がよい。平板L2に斜入射したアライメント光(レーザービーム)は、下面13Cと上面13Aで反射し、下面13Bを通過してウェハW上にレーザースポットWSとなって集光する。本実施例の場合、ウェハW上には規則的に要素を並べた回折格子状のアライメントマークが設けられ、それにより回折した光は平板L2の下面13Bから斜めに入射し、上面13Aと下面13Cで反射して焼付け光カットフィルター14を回り、回折光の種類(0次光、±1次光、±2次光等)に応じて別々の集光系15A、15B、15Cによって集光した後、フォトマルチプライヤ等の検知器

レーザースポットWSはy方向のアライメントマーク位置計測用であり、第1図には不図示のx方向のアライメントマーク位置計測用のレーザースポットによるアライメントマークの回折光検出を行なう検知器系からの出力信号が18A、18B、18Cである。

すなわちアライメント用の照明ビームの透光系(レーザー光源10、集光光学系11、及びフィルター12)と、ウェハWのアライメントマークから生じる光情報(回折光、散乱光)を受光する受光系(フィルター14、集光系15A、15B、15C及び検知器15A、15B、15C)との組をx方向用とy方向用とで2組、投影レンズのL2のまわりに90°回転させて配置する。尚、本実施例の場合、x方向用のスリット状のレーザースポット光とy方向用のスリット状のレーザースポット光とは投影光学系(L1、L2)の光軸AX上で互いに直交するように配置される。またアライメント用のレーザービームはスリット状のスポット光の長手方向に関して傾いてウェハWに入

## 特開昭64-14918(4)

射するように定められ、アライメントマークの格  
子要素はスリット状スポット光の長手方向に一定  
ピッチで形成されるものとする。

さて、各検知器からの出力信号はアライメント  
信号処理系17で信号を選択処理して中央制御部  
に送られる。アライメントマークの検出系的方式  
は本実施例ではレーザスタブアライメント方式  
と呼ばれる本出願人の先の出願による特開昭60  
-130742号公報に開示された技術と同等な  
ものを用い、静止したレーザスポット光WSに對  
してウェハステージSTを移動してレーザ干渉計  
41の出力を検知器16A、16B、16C)  
からの出力と同時に計測する系を用いている。

ところでレチクルRはレチクルステージRSに  
真空吸着して固定され、レチクル駆動部6により  
X、Y、θ方向の駆動がなされる。レチクルRを  
位置に対してアライメントする為のレチクルマー  
クRMA、RMBはレチクルの投影領域内部に  
あって回路パターンの投影領域の外側に左右対称  
に設けられる。レチクルマークRMA(RMB)

(25B)は施付け光に対して位置性能を持って  
おり、施付け光のスペクトルに対応した検知器2  
8A(28B)に対して、投影レンズL1、L2の側  
からレチクルマークRMA(RMB)を通過して  
きた施付け光を送ることができる。

レチクルマークRMAの検出系も同様な構成を  
とっているため説明を割愛する。

レチクルマークRMA又はRMBの具体的な形  
状の例は第4図に示されているが、パターン領域  
T0の間隔が倍反折クロムの部分で形成され、そ  
のなかに透過性の十字状のスリットマークRMA  
X(RMBX)、RMA Y(RMBY)として形  
成されている。第1図の投影レンズL1、L2の結  
像面とはほぼ一致させた面上には施付け光を発光す  
る基板マーク版37をウェハステージSTに運め  
込み、露光用の照明光路中に設けた切り換えミ  
ラー3、ビームスプリッター30、ミラー33、  
34、35を経てエキシマレーザ光がウェハス  
テージSTの内部に入射し、レンズ36で基板  
マーク版37を裏面から照明できるようにして

の位置計測は次のようになされる。ハロゲンラン  
プや水銀ランプ等の外部に置かれた別光源からラ  
イトガイド27A(27B)で光を導き、コンデ  
ンサーレンズ26A(26B)、ダイクロイック  
ミラー25A(25B)、ビームスプリッター2  
2A(22B)、対物レンズ21A(21B)、  
ミラー20A(20B)を経てレチクルマークR  
MA(RMB)を照明する。レチクルマークRMA  
(RMB)によって反射した光は対物レンズ2  
1A(21B)と結像レンズ23A(23B)の  
働きでレチクルマークRMAの像を走査型検出器  
(光電顕微鏡、撮像素子等)24A(24B)に  
結び、レチクルマークRMA(RMB)の位置を  
検出する。走査型検出器24A(24B)の具体  
的な形としては帯動スリット型光電顕微鏡やファ  
トダイオードアレー、TVカメラ等が使用可能で  
ある。また、レチクルアライメント用のこれらの  
検出系のうち、ミラー20A(20B)、対物レ  
チクル21A(21B)、ビームスプリッター2  
2A(22B)、ダイクロイックミラー25A

いる。ウェハステージSTの移動により基板マー  
ク版37に設けられた透過性の発光マークをレチ  
クルマークRMA又はRMBの結像位置に持て  
来れば、その発光マークからの光(第1波長光)  
を検知器28A又は28Bで受光できる。

第1図には示されていないが、ウェハの表面  
の高さ位置を検出するセンサーがあり、オート  
フォーカスを行なうのに使用される。

第2図は位置合わせ後露光時におけるウェハW  
上の投影露光領域60内であって、領域60の中  
心に対して放射方向に伸びた4ヶ所のウェハア  
ライメントマークWMXA、WMXB、WMYA、  
WMYBと回路パターン露光領域CP及びx方向  
のマーク検出用レーザスポットWSX、y方向の  
マーク検出用レーザスポットWSYの位置関係を示  
したものである。レーザスポットWSX及び  
レーザスポットWSYはどちらか一方しかウェハ  
W上に入射しないように制御され、これらの位置  
は、投影露光領域60の中心(ほぼ光軸AX)に  
あり、またウェハステージSTの位置計測用レー

## 特開昭64-14918 (B)

ザ干渉計のレーザビームの計測中心軸も投影露光顕微鏡60の中心と一致するように配置されている。そしてレーザ干渉計の計測中心軸を第2図のようにx軸、y軸と一致させると、マークWMXA、WMXBは領域C P周辺のy軸上にあり、マークWMYA、WMYBは同様にx軸上にあり、各マークは公知の回折格子パターンで構成される。

第3図はウェハアライメントマークの形状とアライメント光の回折状態を示す図であり、第3図(b)は平面図であって第3図(a)は断面図である。ウェハアライメントマークは矩形状の微小パターンWM1、WM2〜WM7を規則的に並べたもので、入射角 $\alpha$ で斜入射するアライメント用のレーザビーム61に対して、角度 $\alpha$ で反射する正反射光63以外に、回折光62、65も生じる。

x方向のアライメント位置計測は、マークWMXAとWMXBの両方又はいずれか一方のマークがx方向用レーザスポットWSXによって相対位置変えられるように、ウェハステージSTをx方向に移動させることによって計測する。

1の位置をx方向に透過しつつレーザ干渉計41と検知器28A、28Bを用いて位置計測する。この時、発光マークFMX、FMYはレーザ光源1からの照明によりパルス発光しており、検知器28A、28Bで得られる光電出力は第6図(h)のような信号形状をしている。第8図で検出は干渉計のx側定値で検出器28A又は28Bの出力である。ここで発光マークFMX、FMYの発光(レーザ光源1のトリガ)はレーザ干渉計41から出力される単位移動量(例えば0.01 $\mu$ m)毎のカウントパルスに 대응して行なわれる。さて、得られた光電信号の包絡線形状8を一定レベル78で切った中心 $x_{mx}$ を求めれば、レチクルマーク像RMA1、RMB1のx方向の位置計測ができる。これらの計測値と、レーザスポットWSXによるマークFMXの計測中心値 $x_{mx}$ よりx方向のベースライン計測ができる。同様にy方向のベースライン計測時にはレチクルマーク像RMA1、RMB1のy方向に伸びたマーク部分を用い、基準マーク板37の発光マークFMYを

y方向はマークWMYA、WMYBの位置をy計測用レーザスポットWSYを使って同様にウェハステージSTの走査により計測する。

第7図にはウェハ側の投影像の領域(検出像面内)におけるレチクルマークRMAとRMBの共通なパターンRMA1とRMB1の位置を示したものである。基準マーク板37は回折格子状にパターンニングされたx方向のマークFMXとy方向のマークFMYより構成され、これらのマークFMXとFMYはウェハアライメントマークWMXA、WMXB、WMYA、WMYBの形状とは異なり、回折格子の格子要素は不透光パターン中の透過パターンとして形成されている。レチクルマーク像RMA1、RMB1の位置とレーザスポットWSX、WSYの位置関係は、発光マークFMX、FMYを用いて計測される。

例えば、レチクルマーク像RMA1、RMB1のx位置計測にはy方向に伸びたマークの部分RMA1、RMB1が用いられ、発光マークFMXがこれらのマーク部分RMA1、RMB1

を用いる。

第5図にはマークFMXがレチクルマーク像RMA1のRMA1の部分で第7図の矢印90のように走査する時の様子が見えられている。

第6図(h)はマークFMXがレーザスポットWSXを透過する時に検知器18A、18Cで受光された回折光に応じた光電信号波形71と、検出位置 $x_{mx}$ を示している。レーザスポットWSXの幅とマークFMXの幅とをほぼ等しくしておくと、検出71はほぼガウス波になる。これらの位置 $x_{mx}$ 、 $x_{my}$ 、レチクルマークRMA1、RMB1の設計位置、各ウェハアライメントマークの設計位置及び各アライメントマークの実際の計測位置から露光位置決め目標値が算出される。

尚、レチクルマーク像RMA1、RMB1のy方向の計測時には、これらのマーク像の位置がレーザ干渉計の計測に対してフッペの原理をはずれている為、ウェハステージSTのローリング計測を行なって、ローリングによる位置誤差を補正した方がよい。この為にはレーザ干渉計41の他

## 特開昭64-14918 (6)

に、ローイング測定用にもう1軸レーザ干渉計を設ける必要がある。これら2ヶ所のレチクルマーク間の位置計測によりレチクルの回転誤差も計測できる。

ところで基準マーク組37の発光マークを用いてレチクルRのマークRMA、RMBを投影レンズL1、L2から照明する際、発光マークの照明光はパルス化されたレーザ光源1から供給される。一箇のエキシマレーザの場合、各パルス毎に数%程度の光量変動があるため、第8図(b)に示したような検出方式を採用すると、光量変動によって光電信号の包絡線形78が正確に求められない。そこで第1図中に示したビームスプリッタ30を介して照明光(パルスレーザ光)の一部を取り出し、集光レンズ31を介して照明光の光量を光電検知器32で検出するようにする。そして検知器32の出力信号も3に基づいて、各パルス発光毎に得られたアライメント信号(検知器28A、28Bの出力信号55A、55B)の強度値を規格化すればよい。この操作は制御系40によって行

なわれる。制御系40はレチクルアライメント時には検知器24A、24Bからの出力信号54A、54Bを入力し、その情報に基づいて駆動系0を制御してレチクルRを位置決めする。また制御系40は露光量制御のための情報51、レーザスリットWSによって検知器15A、15B、16Cで検出されたアライメント情報52等を入出力し、全体を総括制御する。

第8図は本実施例に通したオートフォーカス検出系の例であり、最傾し2に対して斜入射により、非垂直なスリット値をウェハWの表面上に形成してその反射像の位置ずれを計測するものであり、詳細は本出願人による特開昭56-42205号公報に示されている。ここで平板し2の上面に設けられた層104、105は旋付け光カットフィルターであり、このフィルターにより上記オートフォーカス検出光学系を紫外光による損傷から防いでいる。オートフォーカス検出系のスリット投影及び受光方向はxy平面内ではx軸とy軸に対して45°の方向に傾いているのでウェハラ

イメントマーク検出用の光学系とは設置的に干渉しない。

第8図において、非露光波長の光はファイバ91から射出され、集光レンズ92を介してスリット板93を照明する。スリット板93のスリット(第8図の紙面と垂直な方向に伸びている)を透過した光はミラー94で反射され、検光用のレンズ系95によってウェハWの表面にスリット像06として結像される。この際レンズ系95はその光軸が斜めになるように配置されているが、収差補正の点から見れば、光軸は投影レンズし1の光軸と平行の方がよい。レンズ系95を射出したスリット像光線はフィルター層104を介して平板し2に斜めに入射し、平板し2の下側から投影レンズの視野中心に向けて斜めに射出する。ウェハWからの反射光は再び平板し2、フィルター層105を介して集光レンズ系95に入射し、矢印99のように紙面と垂直な軸のまわりに振動する振動ミラー98、紙面と垂直な軸01のまわりに回転可能な平行平板ガラス(プ

レーンパラレル)100を通過して検出スリット板102に達する。この検出スリット板102には集光レンズ系95の働きで、ウェハW上にできたスリット像06の反射像が結像する。検出スリット板102のスリットは紙面と垂直な方向に伸びており、透過してきた光を光電検出器103に運び、光電検出器103からの信号は同期検出方式によって処理され、ウェハWの光軸方向の位置が検出される。このように、斜入射光式焦点検出系を設けた場合も、平板し2はそのまま取用して使うことができる。

以上の実施例においてはウェハアライメントマークの検出をレーザスリットの格子状パターンからの回折光検出により行なうものとしたが、他のマーク検出方式、例えば2重回折格子によるウェハのアライメントマーク(回折格子)と設置上に固定された固定マーク(回折格子)との合致度測定や、ウェハアライメントマークの光学顕微鏡像の位置を顕微鏡上の基準と比較して検出する方法によっても行なえる。またマークは単色な一本



## 特開昭64-14918(7)

のバーマークや直線エッジとしてもよい。

またレーザスポットWSXをWSYは投影露光領域の中心にあるものとしたが、これはアライメントマーク位置の検出誤差が最も小さくなることを条件とした配置である。このためアライメントマーク位置計測時間を短縮にするような条件では必ずしもレーザスポットWSXやWSYは投影露光中心でなくてもよい。この場合、アッペの原理をはずれるかもしれないが、x方向用のレーザスポットWSXをx軸より離れたy軸上に、y方向用のレーザスポットWSYをy軸より離れたx軸上に配置させると、計測精度を大きくし、レーザスポットの対称性（特にスポット光WSの幅方向の対称性）を保ち、ウェハアライメントマークの検出時の対称性も良くするのによい。

また、ウェハアライメントマーク検出系によるウェハからの光電信号（マーク検出信号）を処理すれば、最も焦点の合った位置を検出でき、オートフォーカスの検出信号に利用できる。このため、第9図に示した斜入射光式焦点検出系と同等の

フォーカス検出ができる。この場合、露光領域の周辺付近の3箇所以上をこのようなオートフォーカス検出系で検出すれば、ウェハのレベリング（結像面に対するウェハ裏面の傾き）の検出もできる。

また、オートフォーカス検出系としては光学的な検出系以外に、平板L2に検出用ノズルを設けたエアマイクロ式のギャップセンサーや平板L2の下面に形成された反射層13Cを電極とした静電容量型のセンサーも用いることができる。尚、以上の実施例では露光部の光学部材を平板状としたが、曲率を持った光学レンズであってもよいし、光学部材は単一でなく、いくつかの光学部材の組合せであってもよい。しかし平板状の部材としておくと、レジストがエキシマ光によって露光又は露光したものが部材L2の下部に留まった場合、これを交換するのに位置の再現性が出し易いという特徴がある。また、平板L2は中央部をくりぬいて、投影レンズL1のみがレチクルRのパターンをウェハW上に投影露光するのに寄与するように

してもよい。

（発明の効果）

以上のように本発明によれば、投影レンズの下部の光学部材を介して斜めにアライメント検出系が設定でき、露光領域内又はその近傍にアライメントマーク検出部分を設けることができるので、アライメントマークの計測精度が上がり、アライメントの重ね合わせの精度が上がる効果がある。また本発明では投影レンズとウェハWの間隔（ワーキングディスタンス）が短かくしても、光学部材を介して斜入射光型の光電式オートフォーカス系が設けられるという効果もある。このようにワーキングディスタンスを短縮することは、投影レンズ内部の空気の揺らぎによる焦点位置の揺らぎや、解像力に対する影響等も小さくすることができるという副次的効果も生じる。

本発明を用いると、パターン転写用の後投影光学系の結像性能を下げたり、光学系の製造を困難にすることなく、エキシマレーザ光学の焼付け光に随って戦慄の激しいレジストに対しても高いアラ

イメント精度が達成されるので有用である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の主要結像図、

第2図は本実施例における露光領域のアライメント検出系の配置図、

第3図(a)、(b)は本実施例におけるアライメントマークと、回折光発生の説明図、

第4図は本実施例におけるレチクル上のアライメントマークと被露光パターンの配置図、

第5図は本実施例における露光マークによるレチクルマーク後位置の走査時の位置関係図、

第6図(a)、(b)はベースライン計測時の信号波形図、

第7図はベースライン計測時の各マークの位置を示す説明図、

第8図はオートフォーカス検出系の例を示す光学図である。

（主要部分の符号の説明）

1…焼付け光源

L1…投影レンズ上部

## 特開昭64-14918 (B)

L: 投影レンズ下部

R: レチクル

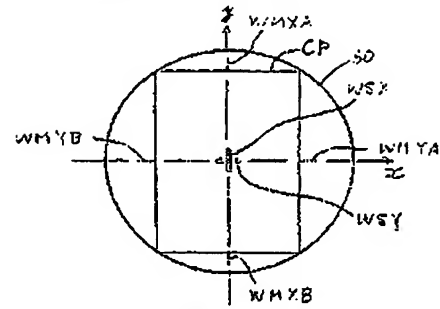
W: ウェハ

WS: ウェハアライメントマーク計測用レーザ

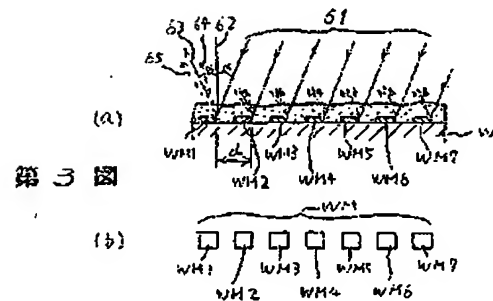
スポット

出願人 日本光学工業株式会社

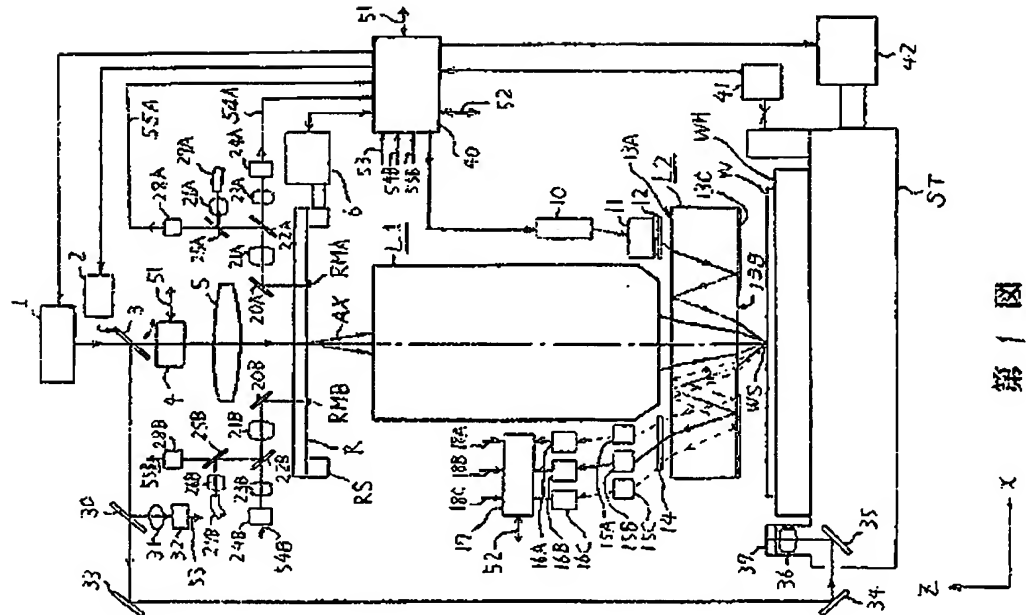
代理人 廣 辺 隆 男



第 2 図



第 3 図



第 1 図

